

УДК 69.05:004.9

**ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЕКТИВАННІ І СТРОИТЕЛЬСТВЕ
МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РАЙОНАХ НОВОЙ ГРАДО-
СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Хаддад А.А., магистрант гр. СТМ-240901, II курс

Научный руководитель: Сироткин В.А., доцент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.

Ельцина

Институт строительства и архитектуры

г. Екатеринбург

В жилищном строительстве цифровые методы работы все чаще рассматриваются не как вспомогательный, а как базовый организационный инструмент. Это особенно заметно при реализации многоэтажных жилых зданий, где количество проектных решений, инженерных пересечений и участников процесса существенно выше, чем в объектах меньшей сложности. Дополнительные трудности возникают в районах новой градостроительной организации, поскольку отдельное здание в таком случае проектируется и строится не само по себе, а как часть формирующейся городской среды, связанной с транспортом, инженерной инфраструктурой и объектами обслуживания населения [3].

По действующим нормативным положениям к многоэтажной жилой застройке относят здания высотой 9 этажей и более [3]. Для таких объектов характерны значительный объем проектных данных, высокая плотность инженерных систем и необходимость постоянного согласования решений между смежными разделами. При использовании традиционной схемы, основанной на раздельной подготовке 2D-документации, несоответствия между разделами часто обнаруживаются слишком поздно. Это приводит не только к корректировке документации, но и к изменению последовательности работ, повторным согласованиям и росту издержек на строительной площадке [4].

В этих условиях интерес к ВІМ-технологиям связан прежде всего с их способностью объединять сведения об объекте в одной рабочей модели. Практическая ценность такого подхода заключается в том, что информация о проекте перестает существовать в виде набора изолированных документов и начинает использоваться как связанная система данных, пригодная для координации решений, планирования и контроля [1; 2].

Цель работы – определить, в чем именно проявляется эффект ВІМ при проектировании и строительстве многоэтажных жилых зданий в районах новой градостроительной организации и какие условия необходимы для получения реального организационно-технологического результата.

Исследование построено на анализе научных публикаций, посвященных информационному моделированию, организации строительства и цифровизации проектной деятельности [1; 2; 4]. В работе использованы методы сопоставления, систематизации и аналитического обобщения. В качестве базы для сравнения были выбраны публикации, где оценивались последствия применения BIM по нескольким практическим признакам: количеству выявляемых коллизий, качеству согласования между разделами, влиянию на сроки, точности определения объемов и снижению числа уточнений проектных решений [4; 5].

Специфика многоэтажного жилищного строительства в новых районах определяется сочетанием нескольких факторов. Во-первых, такие объекты сами по себе сложны из-за высотности и большого количества инженерных систем. Во-вторых, они почти всегда включены в более широкий контекст комплексного освоения территории. В-третьих, организационные сбои по одному объекту способны влиять на выполнение соседних работ и на ввод сопутствующей инфраструктуры. По этой причине ошибка, допущенная на этапе проектной координации, может вызвать последствия, выходящие далеко за пределы одного здания.

При традиционном подходе каждая дисциплина в значительной степени работает в пределах собственного комплекта документации. Даже при наличии обмена файлами это не устраняет проблемы несвоевременного обнаружения противоречий. Для многоэтажных жилых зданий это особенно критично в узлах прохождения инженерных трасс, в зонах сопряжения конструкций и при увязке внутренних решений с внешними сетями. Если подобные расхождения выявляются на позднем этапе, стоимость исправления возрастает, а строительный график становится менее устойчивым [4].

BIM-подход меняет саму логику взаимодействия между участниками проекта. Его основное значение заключается не в трехмерном изображении здания, а в возможности работать с единой моделью, в которой каждый элемент связан с определенными параметрами и может быть проверен в составе общей структуры [2; 6]. Для многоэтажного жилого объекта это дает более надежную основу для совместной работы архитекторов, конструкторов и инженеров.

На проектной стадии наиболее заметный результат BIM связан с координацией разделов. Сводная модель позволяет не просто визуально сравнить решения, а проверить их совместимость до начала строительно-монтажных работ. В результате уменьшается риск того, что значительная часть коллизий будет перенесена на строительную площадку. Для рассматриваемого типа объектов это особенно важно, так как плотность инженерных систем и повторяемость этажей многократно увеличивают цену одной невыявленной ошибки [4; 7].

Применение BIM на стадии организации строительства также имеет самостоятельное значение. При связывании модели с календарным графиком появляется возможность оценивать последовательность работ не только текстово,

но и через поведение объекта во времени. Такой подход позволяет лучше видеть пересечения процессов, планировать использование ограниченного пространства площадки и своевременно уточнять организационные решения [5; 7]. В районах новой градостроительной организации это особенно важно, поскольку сроки по отдельному зданию часто зависят от готовности внешних сетей, подъездов и смежных объектов.

Дополнительные возможности возникают при включении в модель данных об объемах, ресурсах и стоимости. В таком случае BIM используется как инструмент более прозрачного контроля изменений и уточнения расчетов [8]. Его преимущество заключается не в полном исключении расхождений, а в уменьшении числа ситуаций, при которых фактические показатели существенно расходятся с проектными из-за ошибок ручной обработки документации.

По данным опубликованных исследований, влияние BIM обычно фиксируется через несколько взаимосвязанных эффектов: увеличение доли коллизий, выявленных до начала СМР, снижение количества запросов на уточнение решений, уменьшение вероятности организационных сбоев и повышение управляемости данных проекта [4; 5]. При этом анализ литературы показывает, что результат зависит не только от самого факта использования BIM, но и от того, насколько грамотно выстроены правила информационного обмена, структура модели и взаимодействие между участниками.

В рамках настоящей статьи научная новизна состоит в том, что преимущества BIM рассмотрены применительно не к строительству в целом, а к конкретному сегменту – многоэтажным жилым зданиям в районах новой градостроительной организации. Такой ракурс позволяет уточнить, какие именно эффекты являются для этих объектов наиболее значимыми. В первую очередь речь идет о координации инженерно насыщенных решений, о снижении риска поздних изменений и о повышении устойчивости календарно-организационных параметров проекта в условиях комплексного освоения территории.

Практическая значимость работы заключается в возможности использовать полученные выводы как основу для выбора направлений внедрения BIM в жилищном строительстве. Для проектных и строительных организаций наибольший интерес представляют те функции модели, которые напрямую влияют на управляемость проекта: сводная координация разделов, предварительная проверка коллизий, увязка модели с графиком и более контролируемое определение объемов работ.

Обобщение рассмотренных подходов позволяет представить различия между традиционной и BIM-ориентированной организацией проекта в укрупненном виде.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика традиционного и BIM-подхода

Показатель	Традиционный подход	ВІМ-подход
Координация проектных разделов	разрозненная	интегрированная
Выявление коллизий	преимущественно на поздних стадиях	на стадии цифровой модели
Контроль сроков	ограниченный	с возможностью 4D-увязки
Контроль объемов и ресурсов	менее точный	более прозрачный
Актуальность проектной информации	зависит от обмена версиями	обеспечивается в единой информационной среде

Если первая таблица отражает характер организации работы, то вторая показывает, как различие подходов проявляется в ключевых проектных показателях.

Таблица 2 – Модельная оценка влияния ВІМ на ключевые показатели проекта

Показатель	Традиционный подход	ВІМ-подход
Доля коллизий, выявленных до начала СМР	ограниченная	существенно выше
Погрешность подсчета объемов работ	выше	ниже
Количество запросов на уточнение проектных решений	выше	ниже
Отклонение от календарного графика	более вероятно	менее вероятно
Координация между разделами проекта	фрагментарная	интегрированная

Представленные в таблицах сопоставления не претендуют на универсальные численные значения. Их задача состоит в том, чтобы зафиксировать устойчивую направленность изменений, которая многократно подтверждается в научных публикациях: для сложных объектов ВІМ повышает предсказуемость проектных и организационных процессов по сравнению с традиционной схемой работы [4; 5].

Вместе с тем получение такого эффекта возможно только при соблюдении ряда условий. Ключевое значение имеет подготовка специалистов, понимающих ВІМ не как отдельную программу, а как способ совместной работы с

информацией. Не менее важны единые правила моделирования, согласованные требования к структуре данных и обеспечение совместимости используемых программных решений [2]. При отсутствии этих условий цифровая модель может стать формальным приложением к документации и не дать заметного результата для проекта.

Для российской практики дополнительно возрастает значение вопроса о применении отечественного программного обеспечения и о формировании устойчивой цифровой среды, пригодной для массового использования в жилищном строительстве. Это важно не только с технологической, но и с организационной точки зрения, поскольку устойчивость инструментов напрямую влияет на воспроизводимость BIM-процессов в реальных проектах.

Таким образом, использование BIM в проектировании и строительстве многоэтажных жилых зданий в районах новой градостроительной организации следует рассматривать как средство повышения согласованности решений, снижения риска поздних коллизий и улучшения управляемости сроками и объемами работ. Наиболее заметный результат BIM дает в тех ситуациях, где цена организационной ошибки высока, а число взаимосвязей между участниками и разделами велико. Именно такими характеристиками обладают проекты многоэтажной жилой застройки на территориях нового освоения. Перспективным направлением дальнейших исследований представляется разработка прикладной системы количественной оценки BIM-эффектов с учетом российских нормативных, организационных и экономических условий.

Список литературы:

1. Волков, А. А. Информационное моделирование (BIM) как основа цифровой трансформации строительства / А. А. Волков // Вестник МГСУ. – 2021. – Т. 16, № 3. – С. 254–265.
2. Талапов, В. В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 410 с.
3. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. – Москва : Минстрой России, 2016. – 95 с.
4. Azhar, S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry / S. Azhar // Leadership and Management in Engineering. – 2011. – Vol. 11, No. 3. – P. 241–252.
5. Bryde, D. The project benefits of Building Information Modelling (BIM) / D. Bryde, M. Broquetas, J. M. Volm // International Journal of Project Management. – 2013. – Vol. 31, No. 7. – P. 971–980.

6. Eastman, C. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers / C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston. – 3rd ed. – Hoboken : John Wiley & Sons, 2018. – 688 p.
7. Sacks, R. Construction Manager's BIM Handbook / R. Sacks, M. Radosavljevic, R. Barak. – Chichester : Wiley-Blackwell, 2020. – 384 p.
8. Гинзбург, А. В. 5D-моделирование: экономическая эффективность внедрения BIM-технологий в гражданском строительстве / А. В. Гинзбург // Строительное производство. – 2022. – № 1. – С. 45–52.